

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-203602

(P2001-203602A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 B 1/44

H 0 4 B 1/44

5 J 0 1 2

H 0 1 P 1/15

H 0 1 P 1/15

5 J 0 5 5

H 0 3 K 17/00

H 0 3 K 17/00

E 5 K 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-13548 (P2000-13548)

(22) 出願日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 加藤 充英

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 武藤 英樹

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

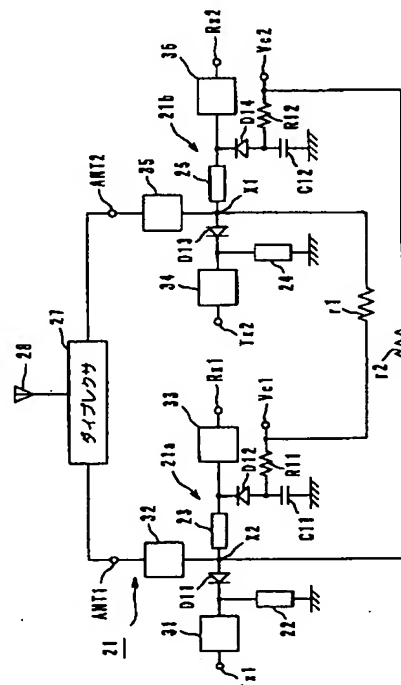
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波スイッチ

(57) 【要約】

【課題】 高調波の発生が少ない高周波スイッチを提供する。

【解決手段】 高周波スイッチ21は、二つのスイッチ21a、21bを備えている。スイッチ21aは二つのダイオードD11、D12と二つの伝送線路22、23を備えている。スイッチ21bは二つのダイオードD13、D14と二つの伝送線路24、25を備えている。そして、さらに、ダイオードD11、D13のアノードと伝送線路23、25とのそれぞれの中間接続点には、抵抗r2、r1を介して電圧制御端子Vc2、Vc1が接続している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも二つのスイッチング素子を有した、第1の送受信帯のための第1スイッチと、少なくとも二つのスイッチング素子を有した、前記第1の送受信帯の使用周波数と異なる周波数を使用する第2の送受信帯のための第2スイッチと、

前記第1スイッチおよび前記第2スイッチのうちの一方のスイッチが送信モード状態のとき、他方のスイッチの二つのスイッチング素子間に電圧を印加する手段と、を備えたことを特徴とする高周波スイッチ。

【請求項2】 前記電圧を印加する手段が、前記第1スイッチと前記第2スイッチとの間に電氣的に接続された抵抗であることを特徴とする請求項1記載の高周波スイッチ。

【請求項3】 前記第1スイッチと前記第2スイッチがそれぞれ、第1の端子、第2の端子、第3の端子及び電圧制御端子と、前記第1の端子側にカソードが電氣的に接続され、前記第2の端子側にアノードが電氣的に接続された第1のダイオードと、前記第2の端子と前記第3の端子との間に電氣的に接続された第1の伝送線路と、前記第3の端子側にカソードが電氣的に接続され、前記電圧制御端子にアノードが電氣的に接続された第2のダイオードと、前記第1の端子とグランドとの間に電氣的に接続された第2の伝送線路と、を備えていることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の高周波スイッチ。

【請求項4】 前記第1スイッチと前記第2スイッチがそれぞれ、第1の端子、第2の端子、第3の端子及び電圧制御端子と、前記第1の端子側にアノードが電氣的に接続され、前記第2の端子側にカソードが電氣的に接続された第1のダイオードと、前記第2の端子と前記第3の端子との間に電氣的に接続された第1の伝送線路と、アノードが前記第3の端子側に電氣的に接続された状態で、前記第3の端子とグランドとの間に電氣的に接続された第2のダイオードと、前記第1の端子と前記電圧制御端子との間に電氣的に接続された第2の伝送線路と、を備えていることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の高周波スイッチ。

【請求項5】 複数の誘電体層と、前記第1及び第2スイッチのそれぞれの第1及び第2の伝送線路とを積層して構成した積層体の表面に、前記第1及び第2スイッチのそれぞれの第1、第2、第3の端子及び電圧制御端子

を設けるとともに、前記第1及び第2スイッチのそれぞれの第1及び第2のダイオードと前記電圧を印加する手段の抵抗とを搭載したことを特徴とする請求項3又は請求項4記載の高周波スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高周波スイッチ、特に、二つの周波数帯のシステムに対応した移動体通信機器等に組み込まれて用いられる高周波スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、二つの送受信回路を内蔵した、いわゆるデュアルバンドに対応できる携帯電話が知られている。現在、GSM（使用周波数が800MHz～1GHz）とDCS1800（使用周波数が1.7GHz～1.8GHz）を組み合わせたものや、GSMとPCS（使用周波数が1.8GHz～1.9GHz）を組み合わせたもの等が知られている。そして、これら二つの送受信回路のそれぞれの送信回路と受信回路を切り換えるため、二つのスイッチを内蔵している高周波スイッチが提案されている。

【0003】 図16は、従来の高周波スイッチ1を示す電気回路図である。例えば高周波スイッチ1は、GSM用のスイッチ1aとDCS用のスイッチ1bを備えている。各スイッチ1a、1bの送信側端子Tx1、Tx2には、それぞれ、ダイオードD1、D3のカソードが接続されている。ダイオードD1、D3のカソードは、それぞれ、伝送線路2、4を介してグランドに接地している。ダイオードD1、D3のアノードは、それぞれ、アンテナ側端子ANT1、ANT2に接続している。

【0004】 アンテナ側端子ANT1、ANT2には、それぞれ、伝送線路3、5を介して受信側端子Rx1、Rx2が接続している。さらに、受信側端子Rx1、Rx2には、それぞれダイオードD2、D4のカソードが接続している。ダイオードD2、D4のアノードは、それぞれコンデンサC1、C2を介してグランドに接地している。ダイオードD2、D4のアノードとコンデンサC1、C2とのそれぞれの中間接続点には、抵抗R1、R2を介して電圧制御端子Vc1、Vc2が接続している。

【0005】 この高周波スイッチ1は、アンテナ側端子ANT1、ANT2がそれぞれダイプレクサク（ダイプレクサとは2つの周波数帯（例えばGSM、DCS等）の信号を混合したり、分配したりするもので、LPF/HPFまたはBEF/BEF、またはLPF/BEF、BEF/HPF等で構成される）を介してアンテナ素子8に電氣的に接続され、送信側端子Tx1、Tx2がそれぞれGSMおよびDCS1800の送信回路（図示せず）に電氣的に接続され、受信側端子Rx1、Rx2がそれぞれGSMおよびDCS1800の受信回路（図示

せず)に電氣的に接続される。そして、電圧制御端子Vc1、Vc2に印加する電圧を制御することにより、スイッチ1aからの送信時にはスイッチ1aを送信モード状態、スイッチ1bを受信モード状態にし、スイッチ1bからの送信時にはスイッチ1bを送信モード状態、スイッチ1aを受信モード状態にする。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の高周波スイッチ1は、例えば、スイッチ1aからの送信時に、スイッチ1aを送信モード状態にし、かつ、スイッチ1bを受信モード状態にしたとき、スイッチ1aに接続されたGSMの送信信号の2倍波、3倍波等の高調波信号がアンテナ素子8から送信されてしまうという問題があった。

【0007】この高調波信号の発生は、以下の理由による。スイッチ1bが受信モード状態のとき、二つのダイオードD3、D4はOFF状態となっている。ところが、図16に示したX1点は伝送線路4、5やコンデンサC2等の他にOFF状態のダイオードD3、D4を介してグラウンドに接続されているため、X1点の電圧が浮動する。このように、X1点の電圧がふらつくと、電圧に対して非線形素子であるダイオードD3、D4の容量が変化する。そして、スイッチ1aを流れる送信信号がスイッチ1bに漏れると、この送信信号から前記ダイオードD3、D4の容量変化によって高調波信号が発生する。特に、GSMの送信信号の2倍波は、DCS1800の送信周波数と重なるため、アンテナ素子8から容易に送信されることになる。

【0008】そこで、本発明の目的は、高調波の発生が少ない高周波スイッチを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段と作用】以上の目的を達成するため、本発明に係る高周波スイッチは、(a)少なくとも二つのスイッチング素子を有した、第1の送受信帯のための第1スイッチと、(b)少なくとも二つのスイッチング素子を有した、前記第1の送受信帯の使用周波数と異なる周波数を使用する第2の送受信帯のための第2スイッチと、(c)前記第1スイッチおよび前記第2スイッチのうちの一方のスイッチが送信モード状態のとき、他方のスイッチの二つのスイッチング素子間に電圧を印加する手段と、を備えたことを特徴とする。ここに、電圧を印加する手段として、例えば、第1スイッチと第2スイッチとの間に電氣的に接続された抵抗が用いられる。

【0010】そして、例えば、第1スイッチと第2スイッチはそれぞれ、第1の端子、第2の端子、第3の端子及び電圧制御端子と、前記第1の端子側にカソードが電氣的に接続され、前記第2の端子側にアノードが電氣的に接続された第1のダイオードと、前記第2の端子と前記第3の端子との間に電氣的に接続された第1の伝送線

路と、前記第3の端子側にカソードが電氣的に接続され、前記電圧制御端子にアノードが電氣的に接続された第2のダイオードと、前記第1の端子とグラウンドとの間に電氣的に接続された第2の伝送線路とを備えている。

【0011】あるいは、第1スイッチと第2スイッチはそれぞれ、第1の端子、第2の端子、第3の端子及び電圧制御端子と、前記第1の端子側にアノードが電氣的に接続され、前記第2の端子側にカソードが電氣的に接続された第1のダイオードと、前記第2の端子と前記第3の端子との間に電氣的に接続された第1の伝送線路と、アノードが前記第3の端子側に電氣的に接続された状態で、前記第3の端子とグラウンドとの間に電氣的に接続された第2のダイオードと、前記第1の端子と前記電圧制御端子との間に電氣的に接続された第2の伝送線路とを備えている。

【0012】以上の構成により、第1スイッチ及び第2スイッチのうちの一方のスイッチが送信モード状態のとき、他方のスイッチが受信モード状態の時にでも、他方のスイッチの二つのスイッチング素子間の所定のポイントに、電圧を印加する手段によって所定の電圧が印加され、このポイントの電圧が一定になる。つまり、他方のスイッチのスイッチング素子のバイアス電圧がふらつなくなり、高調波信号の発生が抑制される。

【0013】また、本発明に係る高周波スイッチは、複数の誘電体層と、第1及び第2スイッチのそれぞれの第1及び第2の伝送線路とを積層して構成した積層体の表面に、第1及び第2スイッチのそれぞれの第1、第2、第3の端子及び電圧制御端子を設けるとともに、第1及び第2スイッチのそれぞれの第1及び第2のダイオードと電圧を印加する手段の抵抗とを搭載したことを特徴とする。

【0014】以上の構成により、一つの部品内に必要な回路が内蔵された積層構造の高周波スイッチとなる。従って、接続線が少なくなり、二つのスイッチ部品を組み合わせた際に必要な、整合調整用素子を接続する等の整合調整作業が省略される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る高周波スイッチの実施の形態について添付図面を参照して説明する。

【0016】〔第1実施形態、図1～図10〕図1は、本発明に係る高周波スイッチの一例を示す電気回路図である。高周波スイッチ21は、二つのスイッチ21a、21bを備えている。各スイッチ21a、21bの送信側端子Tx1、Tx2には、それぞれフィルタ31、34を介して、スイッチング素子であるダイオードD11、D13のカソードが接続されている。ダイオードD11、D13のカソードは、それぞれ、伝送線路22、24を介してグラウンドに接地している。伝送線路22、24は、チョーク素子として機能する。さらに、ダイオードD11、D13のアノードは、それぞれフィルタ3

2、35を介して、アンテナ側端子ANT1、ANT2に接続している。

【0017】アンテナ側端子ANT1、ANT2には、それぞれフィルタ32、35、伝送線路23、25及びフィルタ33、36を介して受信側端子Rx1、Rx2が接続している。

【0018】受信側端子Rx1、Rx2には、それぞれフィルタ33、36を介して、ダイオードD12、D14のカソードが接続している。ダイオードD12、D14のアノードは、それぞれバイアスカット用コンデンサC11、C12を介してグラウンドに接地している。ダイオードD12、D14のアノードとコンデンサC11、C12とのそれぞれの中間接続点には、抵抗R11、R12を介して電圧制御端子Vc1、Vc2が接続している。この電圧制御端子Vc1、Vc2には、高周波スイッチ21の伝送路を切り換えるためのコントロール電圧が印加される。抵抗R11、R12は、例えば100Ω～5KΩ程度に設定される。

【0019】さらに、ダイオードD11、D13のアノードと伝送線路23、25とのそれぞれの中間接続点(X2点、X1点)には、抵抗r2、r1を介して電圧制御端子Vc2、Vc1を接続している。

【0020】ここに、伝送線路22～25として、特性インピーダンスが40Ω以上の分布定数線路、あるいは、高周波インダクタが使用される。分布定数線路の場合、伝送線路22～25の線路長は、 $\lambda/12$ 以上 $\lambda/4$ 以下(λ : 所望周波数の波長)の範囲に設定される。

【0021】また、フィルタ31～36としては、例えば、図2に示すような3次ローパスフィルタが用いられる。伝送線路40の両端はそれぞれコンデンサC18、C19を介してグラウンドに接地している。さらに、伝送線路40に対して並列にコンデンサC20が接続している。伝送線路40として、分布定数線路や高周波インダクタが使用される。なお、このフィルタ31～36は必ずしも必要なものではなく、仕様によっては省略してもよい。

【0022】また、ダイオードD11、D13のそれぞれの両端(アノード・カソード間)には、図3に示すように伝送線路41及びコンデンサC21の直列回路を接続したり、あるいはコンデンサC21を接続してもよい。伝送線路41及びコンデンサC21等は、ダイオードD11、D13がOFF状態のときのアイソレーションを良くするためのものである。

【0023】次に、この高周波スイッチ21を用いての送信について説明する。この高周波スイッチ21は、図1に示すように、アンテナ側端子ANT1、ANT2がそれぞれダイプレクサ27を介してアンテナ素子28に電氣的に接続され、スイッチ21aの送信側端子Tx1および受信側端子Rx1がそれぞれGSMの送信回路及び受信回路(図示せず)に電氣的に接続され、スイッチ

21bの送信側端子Tx2および受信側端子Rx2がそれぞれDCS1800の送信回路及び受信回路(図示せず)に電氣的に接続される。

【0024】ダイプレクサ27はGSMの周波数帯とDCS1800の周波数帯を切り換えるものであり、例えば図4に示すように、ローパスフィルタ27aとハイパスフィルタ27bを組み合わせたものである。ローパスフィルタ27aは、伝送線路42と、この伝送線路42の一端とグラウンドとの間に接続されたコンデンサC22と、伝送線路42に対して並列に接続されたコンデンサC23とで構成されている。ハイパスフィルタ27bは、二つのコンデンサC24、C25と、伝送線路43及びコンデンサC26の直列回路とをT字形に接続して構成されている。ダイプレクサ27の入出力ポートP1、P2はそれぞれ高周波スイッチ21のアンテナ側端子ANT1、ANT2に電氣的に接続され、入出力ポートP3はアンテナ素子28に電氣的に接続されている。

【0025】高周波スイッチ21の電圧制御端子Vc1に正電位を印加し、電圧制御端子Vc2に接地電位を印加した場合、電圧制御端子Vc1に印加した正電位は、スイッチ21aのダイオードD11、D12に対して順方向のバイアス電圧として働く。ただし、電圧制御端子Vc2に、接地電位を印加する代わりに負電位もしくは微弱な正電圧(例えば0～0.4V)を印加してもよい。以下、電圧制御端子に接地電位を印加する場合は、同様である。

【0026】これにより、ダイオードD11、D12はON状態となり、スイッチ21aは送信モード状態になる。この結果、送信側端子Tx1に入ったGSMの送信信号は、ダイオードD11を経てアンテナ側端子ANT1に伝送される。このとき、GSMの送信信号は受信側端子Rx1に殆ど伝送されない。ダイオードD12がON状態のときの自身が有するインダクタンスとコンデンサC11の容量が送信周波数で直列共振し、インピーダンスが0となり、伝送線路22、23は $\lambda/4$ のショートスタブとして動作するため、送信側端子Tx1とアンテナ側端子ANT1が接続され、受信側端子Rx1はグラウンドに接地される。

【0027】さらに、電圧制御端子Vc1に印加した正電位は、抵抗r1を介して他方のスイッチ21bのダイオードD13のアノードと伝送線路25との中間接続点(X1点)に印加され、X1点を一定の正電位にする。この結果、スイッチ21bのダイオードD13、D14に電圧が印加された状態になる。これにより、ダイオードD13、D14の容量が一定となる。従って、スイッチ21aを流れるGSMの送信信号がスイッチ21bに漏れても、この送信信号からダイオードD13、D14の容量変化によって高調波(2倍波、3倍波等)信号が発生することが抑制される。この結果、ダイオードの非線形特性に起因するスプリアス特性を改善することがで

きる。

【0028】このとき、抵抗 r_1 を小さくすると（10k Ω 程度以下）、ダイオードD13はON状態となり、X1点の電位はさらに安定になる。このとき、スイッチ21bは送信モードでも受信モードでもない状態となる。

【0029】このとき、抵抗 r_1 を流れる電流が必要以上に大きいと、電力消費が大きくなるため好ましくない。従って、抵抗 r_1 の抵抗値は、例えば500 Ω 以上に設定される。しかし、抵抗 r_1 が大き過ぎると、X1点の電位は不安定になる。従って、本第1実施形態の場合は、3k Ω 程度に設定した。抵抗 r_2 の場合も同様である。

【0030】また、電圧制御端子Vc1に接地電圧を印加し、電圧制御端子Vc2に正電位を印加した場合、電圧制御端子Vc2に印加した正電位は、スイッチ21bのダイオードD13、D14に対して順方向のバイアス電圧として働く。従って、ダイオードD13、D14はON状態となり、スイッチ21bは送信モード状態になる。この結果、送信側端子Tx2に入ったDCS1800の送信信号は、ダイオードD13を経てアンテナ側端子ANT2に伝送される。

【0031】さらに、電圧制御端子Vc2に印加した正電圧は、抵抗 r_2 を介して他方のスイッチ21aのダイオードD11のアノードと伝送線路23との中間接続点（X2点）に印加され、X2点を一定の正電位にする。この結果、スイッチ21aのダイオードD11、D12に一定の電圧が印加された状態になり、ダイオードD11、D12の容量が一定となる。従って、スイッチ21bを流れるDCS1800の送信信号がスイッチ21aに漏れても、この送信信号からダイオードD11、D12の容量変化によって高調波信号が発生することが抑制される。

【0032】このとき、抵抗 r_2 を小さくすると（10k Ω 程度以下）、ダイオードD11はON状態となり、X2点の電位はさらに安定になる。

【0033】次に、図1に示した電気回路を有した、積層型高周波スイッチ21の一例について、図5及び図6を参照して説明する。図5は、図1に示した電気回路を有した積層型高周波スイッチ21の構成概念を示す分解斜視図である。なお、図5において、層間を電気的に接続するためのビアホールは一部しか記載しておらず、また、内部電極と外部端子を電気的に接続するための引出し電極は全て省略している。さらに、フィルタ31～36も全て省略している。

【0034】高周波スイッチ21は、分布定数線路52a、54aを設けた絶縁シート75と、分布定数線路52b、54bを設けた絶縁シート75と、分布定数線路58、59を設けた絶縁シート75と、パッド71を設けた絶縁シート75等にて構成されている。

【0035】分布定数線路52a、52bは例えば渦巻き形状をしており、シート75に設けたビアホール73を介して電気的に直列に接続され、伝送線路22を形成する。同様に、分布定数線路54a、54bも、シート75に設けたビアホール73を介して電気的に直列に接続され、伝送線路24を形成する。伝送線路23を形成する分布定数線路58と、伝送線路25を形成する分布定数線路59とは、それぞれシート75の奥側及び手前側に設けられている。

【0036】以上の構成からなる各シートは積み重ねられ、一体的に焼成されることにより、図6に示すように積層体80とされる。積層体80の奥側の側面部には、それぞれスイッチ21aの送信側端子Tx1、アンテナ側端子ANT、電圧制御端子Vc1、受信側端子Rx1及びグランド端子G3が形成される。積層体80の手前側の側面部には、それぞれスイッチ21bの送信側端子Tx2、電圧制御端子Vc2、受信側端子Rx2及びグランド端子G4、G5が形成される。積層体80の左右の側面部には、それぞれグランド端子G1、G2が形成される。さらに、積層体80の上面のパッド71には、それぞれダイオードD11～D14及び抵抗R11、R12、 r_1 、 r_2 が半田付けされる。得られた積層型高周波スイッチ21は、奥側半分にスイッチ21aを構成し、手前側半分にスイッチ21bを構成するようにし、奥側と手前側で略対称にパターンや素子の配置を行っている。

【0037】また、非送信モード状態のスイッチのダイオードに一定の電圧を印加するための抵抗 r_1 、 r_2 の一端の接続位置は、それぞれダイオードD13とD14の間及びダイオードD11とD12の間であればよい。例えば、図7に示すように、抵抗 r_2 、 r_1 はそれぞれ、ダイオードD12、D14と伝送線路23、25とのそれぞれの中間接続点と、電圧制御端子Vc2、Vc1との間に接続されていてもよい。あるいは、図8に示すように、抵抗 r_2 、 r_1 はそれぞれ、ダイオードD11、D13と伝送線路23、25とのそれぞれの中間接続点と、ダイオードD14、D12とコンデンサC12、C11とのそれぞれの中間接続点との間に接続されていてもよい。あるいは、図9に示すように、抵抗 r_2 、 r_1 はそれぞれ、ダイオードD12、D14と伝送線路23、25とのそれぞれの中間接続点と、ダイオードD14、D12とコンデンサC12、C11とのそれぞれの中間接続点との間に接続されていてもよい。

【0038】あるいは、図10に示すように、電圧を印加する手段としての抵抗 r を、ダイオードD12と伝送線路23との中間接続点と、ダイオードD14と伝送線路25との中間接続点との間に接続してもよいし（実線参照）、ダイオードD11と伝送線路23との中間接続点と、ダイオードD13と伝送線路25との中間接続点との間に接続してもよいし（点線参照）、または、ダイ

オードD11と伝送線路23との中間接続点と、ダイオードD14と伝送線路25との中間接続点との間に接続してもよい（一点鎖線参照）。

【0039】〔第2実施形態、図11～図15〕図11は、第2実施形態の高周波スイッチ91の電気回路図である。高周波スイッチ91は、二つのスイッチ21a、21bを備えている。各スイッチ21a、21bの送信側端子Tx1、Tx2には、それぞれフィルタ31、34を介して、スイッチング素子であるダイオードD11、D13のアノードが接続されている。ダイオードD11のアノードは、伝送線路22およびコンデンサC13の直列回路を介し、グラウンドに接地している。同様に、ダイオードD13のアノードは、伝送線路24及びコンデンサC14の直列回路を介し、グラウンドに接地している。伝送線路22とコンデンサC13との中間接続点、並びに、伝送線路24とコンデンサC14との中間接続点には、それぞれ電圧制御端子Vc3、Vc4が接続している。さらに、ダイオードD11、D13のカソードは、それぞれフィルタ32、35を介してアンテナ側端子ANT1、ANT2に接続している。

【0040】アンテナ端子ANT1、ANT2には、それぞれフィルタ32、35、伝送線路23、25及びフィルタ33、36を介して受信側端子Rx1、Rx2が接続している。さらに、受信側端子Rx1、Rx2には、それぞれフィルタ33、36を介して、ダイオードD12、D14のアノードが接続している。ダイオードD12、D14のカソードは、それぞれバイアスカット用コンデンサC11、C12を介してグラウンドに接地している。ダイオードD12、D14のカソードとコンデンサC11、C12とのそれぞれの中間接続点には、抵抗R11、R12を介して電圧制御端子Vc1、Vc2が接続している。ただし、電圧制御端子Vc1、Vc2をグラウンドに接地してもよい。

【0041】さらに、ダイオードD11、D13のカソードと伝送線路23、25とのそれぞれの中間接続点には、抵抗r2、r1を介して電圧制御端子Vc4、Vc3が接続している。なお、図11において図1と同じ部品及び部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0042】次に、この高周波スイッチ91を用いての送信について説明する。電圧制御端子Vc3に正電圧を印加し、電圧制御端子Vc1に接地電圧を印加した場合、電圧制御端子Vc3に印加した正電位は、スイッチ21aのダイオードD11、D12に対して順方向のバイアス電圧として働く。従って、ダイオードD11、D12はON状態となり、スイッチ21aは送信モード状態になる。この結果、送信側端子Tx1に入ったGSMの送信信号は、ダイオードD11を経てアンテナ側端子ANT1に伝送される。このとき、GSMの送信信号は受信側端子Rx1に殆ど伝送されない。伝送線路23がダイオードD12により接地されて送信周波数で共振

し、インピーダンスが無限大になるからである。

【0043】一方、スイッチ21bに対しては、電圧制御端子Vc2に正電圧を印加し、電圧制御端子Vc4に接地電圧を印加し、受信モード状態としている。

【0044】さらに、電圧制御端子Vc3に印加した正電位は、抵抗r1を介して他方のスイッチ21bのダイオードD13のカソードと伝送線路25との中間接続点（X1点）に印加され、X1点を一定の正電位にする。このとき、スイッチ21bのダイオードD13、D14は一定の電圧が印加された状態になる。これにより、ダイオードD13、D14のバイアス電圧がふらつなくなり、ダイオードD13、D14の容量が一定となる。従って、スイッチ21aを流れるGSMの送信信号がスイッチ21bに漏れても、この送信信号からダイオードD13、D14の容量変化による高調波（2倍波、3倍波等）信号の発生が抑制される。この結果、ダイオードの非線形特性に起因するスプリアス特性を改善することができる。

【0045】このとき、抵抗r1を小さくすると（10KΩ程度以下）、ダイオードD13はON状態となり、X1点の電位はさらに安定になる。このとき、スイッチ21bは送信モードでも受信モードでもない状態となる。

【0046】また、電圧制御端子Vc2に接地電圧を印加し、電圧制御端子Vc4に正電位を印加した場合、電圧制御端子Vc4に印加した正電位は、スイッチ21bのダイオードD13、D14に対して順方向のバイアス電圧として働く。従って、ダイオードD13、D14はON状態となり、スイッチ21bは送信モード状態になる。この結果、送信側端子Tx2に入ったDCSの送信信号は、ダイオードD13を経てアンテナ側端子ANT2に伝送される。

【0047】一方、スイッチ21aに対しては、電圧制御端子Vc3に接地電圧を印加し、電圧制御端子Vc1に正電圧を印加し、受信モード状態としている。

【0048】さらに、電圧制御端子Vc4に印加した正電位は、抵抗r2を介して他方のスイッチ21aのダイオードD11のカソードと伝送線路23との中間接続点（X2点）に印加され、X2点を一定の正電位にする。スイッチ21aのダイオードD11、D12は一定の電圧が印加された状態になる。これにより、ダイオードD11、D12のバイアス電圧がふらつなくなり、ダイオードD11、D12の容量が一定となる。従って、スイッチ21bを流れるDCSの送信信号がスイッチ21aに漏れても、この送信信号からダイオードD11、D12の容量変化による高調波信号の発生が抑制される。

【0049】このとき、抵抗r2を小さくすると（10KΩ程度以下）、ダイオードD11はON状態となり、X2点の電位はさらに安定になる。このとき、スイッチ21aは送信モードでも受信モードでもない状態とな

る。

【0050】また、非送信モード状態のスイッチのダイオードに一定の電圧を印加するための抵抗 r_1 、 r_2 の一端の接続位置は、それぞれダイオードD13とD14の間及びダイオードD11とD12の間であればよい。従って、抵抗 r_1 、 r_2 は、図12～図14に示すように接続されてもよい。あるいは、図15に示すように、電圧を印加する手段としての抵抗 r を、実線又は点線又は一点鎖線のいずれかのように接続してもよい。

【0051】【他の実施形態】なお、本発明に係る高周波スイッチは、前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。特に、前記実施形態において、抵抗 r_1 、 r_2 は必ずしも両方接続する必要はなく、抵抗 r_1 又は抵抗 r_2 のいずれか一つを接続していればよい。また、スイッチング素子としては、ダイオードの他に、トランジスタやFET等であってもよい。

【0052】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、第1スイッチ及び第2スイッチのうちの一方のスイッチが送信モード状態のときに、他方のスイッチの二つのスイッチング素子間に電圧を印加する手段を備えているので、他方のスイッチのスイッチング素子のバイアス電圧がふらつかなくなり、高調波の発生を抑制することができる。この結果、スイッチング素子の非線形特性に起因する高調波信号の発生を抑圧し、スプリアス特性を改善することができる。

【0053】さらに、一つの部品内に必要な回路が内蔵された積層構造の高周波スイッチにすることにより、プリント基板等に占める面積を小さくでき、しかも、2個のスイッチ部品を組み合わせたときに必要な整合調整作業も省略することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る高周波スイッチの第1実施形態を示す電気回路図。

【図2】図1に示した高周波スイッチに用いられるフィルタの一例を示す電気回路図。

【図3】ダイオードがOFF状態のときのアイソレーションを良くするための変形例を示す電気回路図。

【図4】ダイプレクサの一例を示す電気回路図。

【図5】図1に示した高周波スイッチの電気回路を有した積層型高周波スイッチの構成概念を示す分解斜視図。

【図6】図5に示した高周波スイッチの外観を示す斜視図。

【図7】図1に示した高周波スイッチの変形例を示す電気回路図。

【図8】図1に示した高周波スイッチの別の変形例を示す電気回路図。

【図9】図1に示した高周波スイッチのさらに別の変形例を示す電気回路図。

【図10】図1に示した高周波スイッチのさらに別の変形例を示す電気回路図。

【図11】本発明に係る高周波スイッチの第2実施形態を示す電気回路図。

【図12】図11に示した高周波スイッチの変形例を示す電気回路図。

【図13】図11に示した高周波スイッチの別の変形例を示す電気回路図。

【図14】図11に示した高周波スイッチのさらに別の変形例を示す電気回路図。

【図15】図11に示した高周波スイッチのさらに別の変形例を示す電気回路図。

【図16】従来の高周波スイッチを示す電気回路図。

【符号の説明】

21、91…高周波スイッチ

21a、21b…スイッチ

D11～D14…ダイオード（スイッチング素子）

22～25…伝送線路

80…積層体

r_1 、 r_2 …抵抗（電圧を印加する手段）

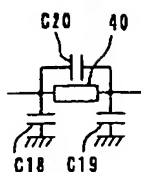
Tx1、Tx2…送信側端子

ANT1、ANT2…アンテナ側端子

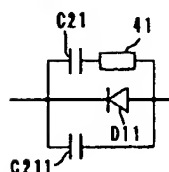
Rx1、Rx2…受信側端子

Vc1～Vc4…電圧制御端子

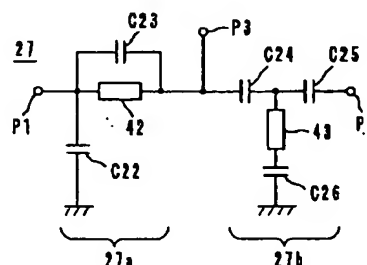
【図2】



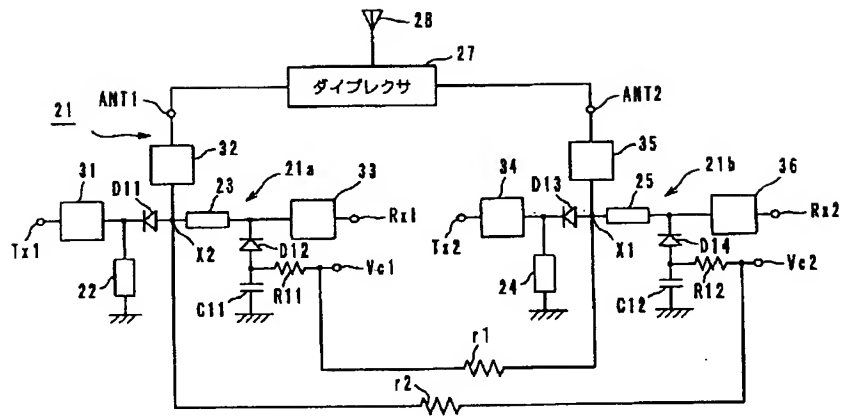
【図3】



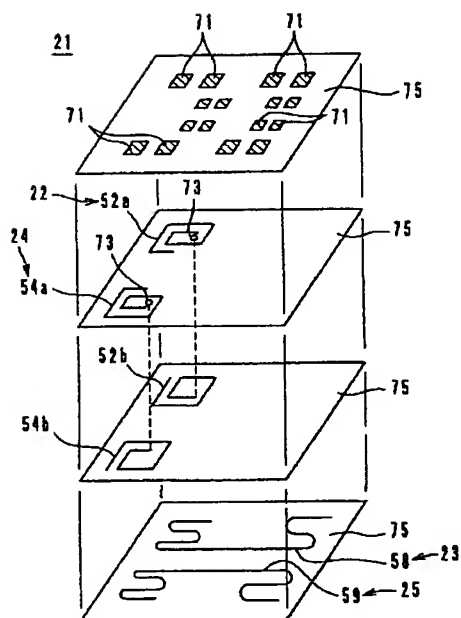
【図4】



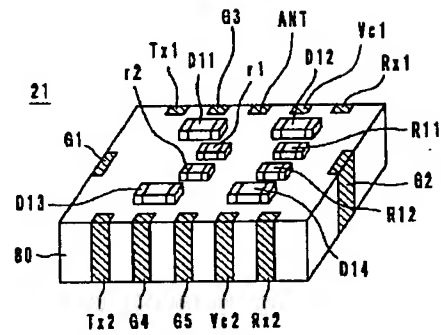
【図1】



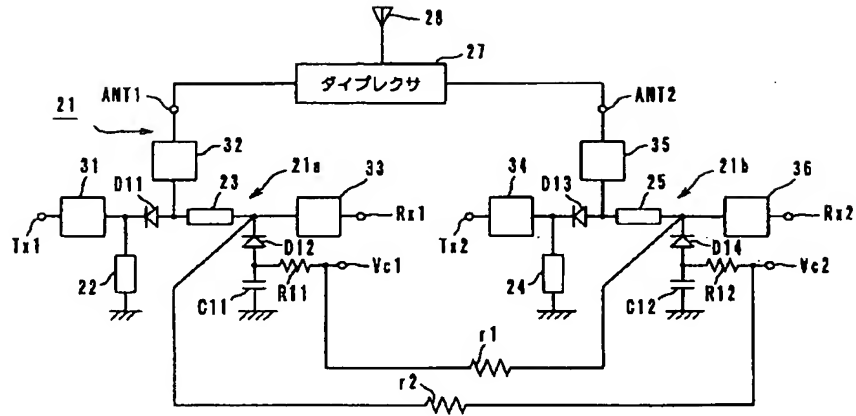
【図5】



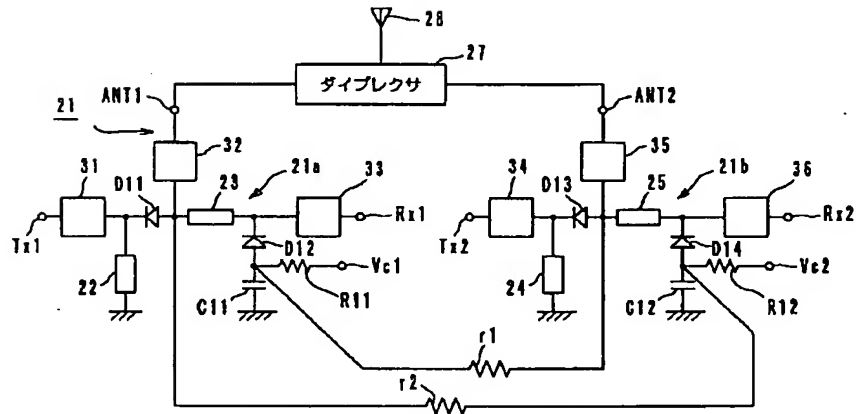
【図6】



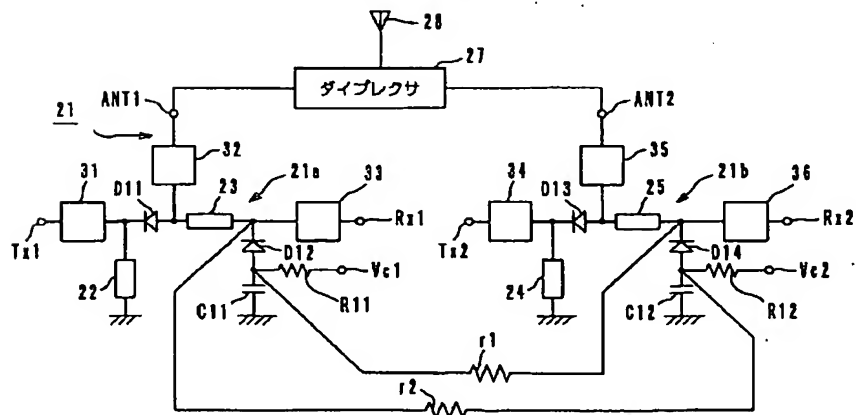
【図 7】



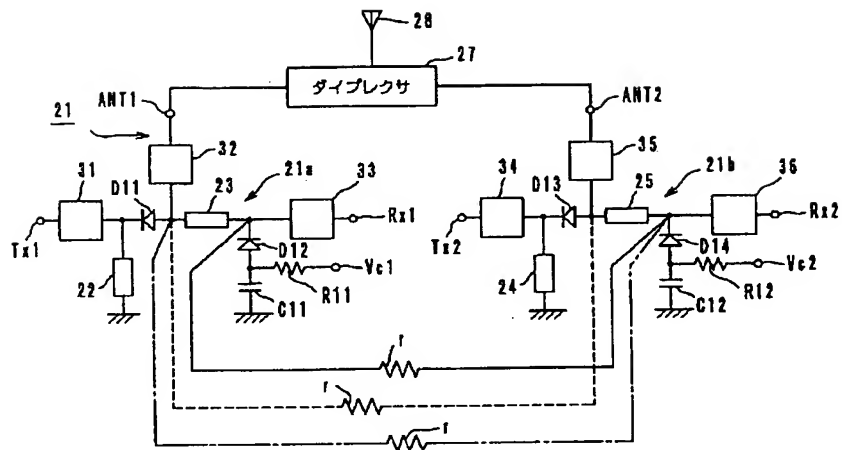
【図 8】



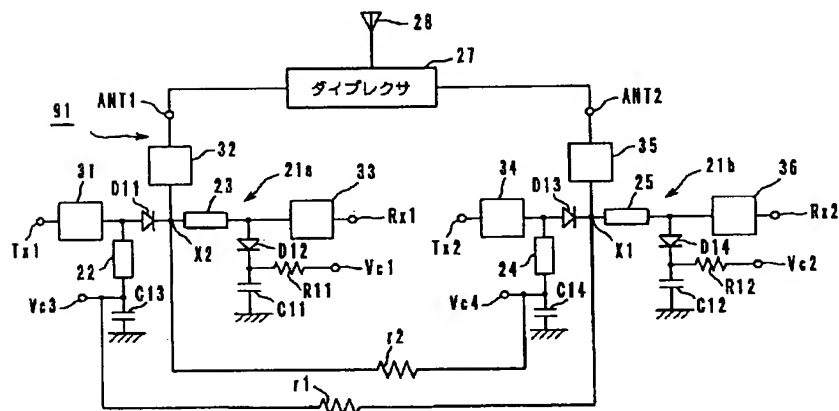
【図 9】



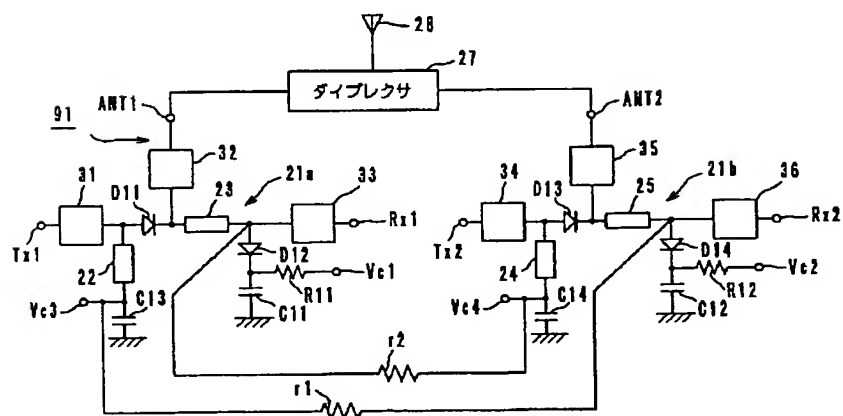
【図10】



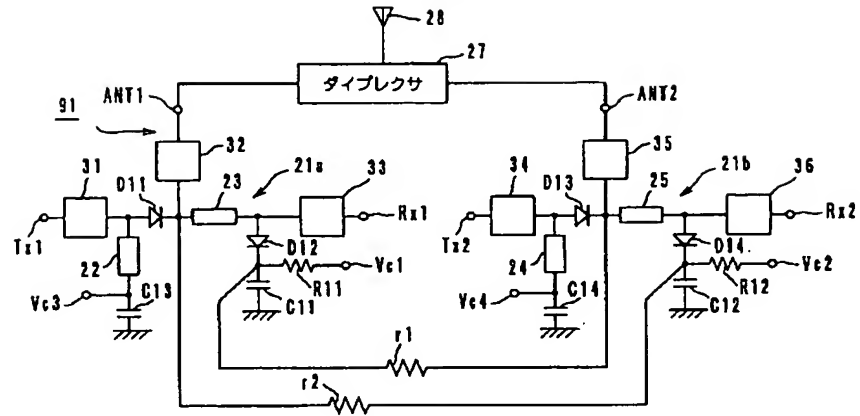
【図11】



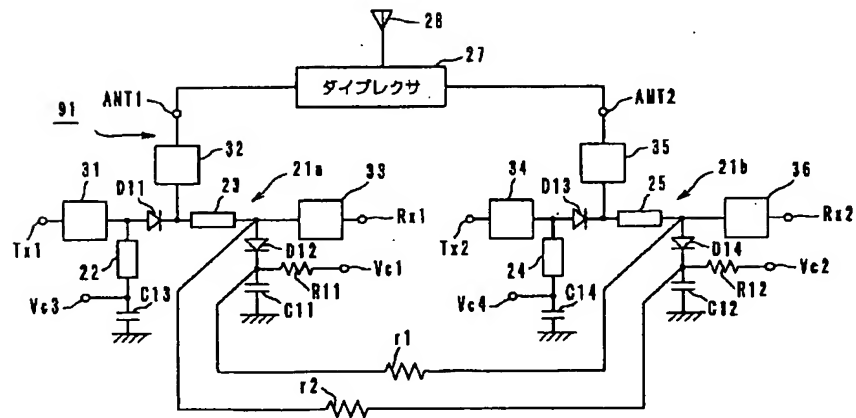
【図12】



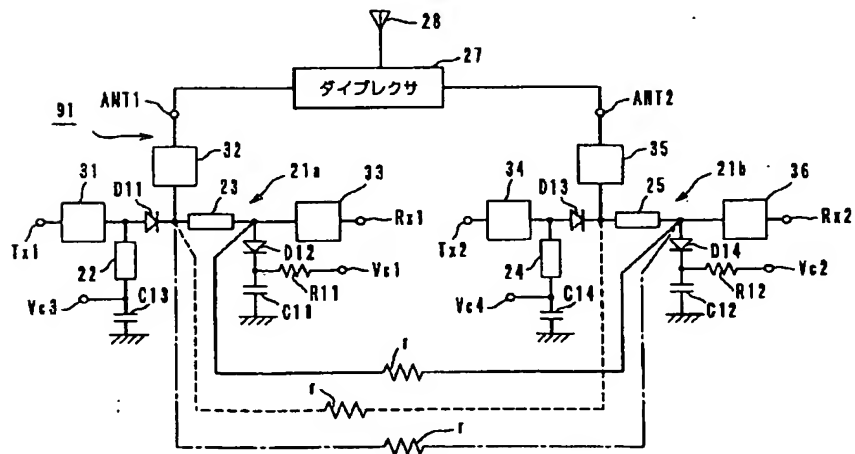
【図13】



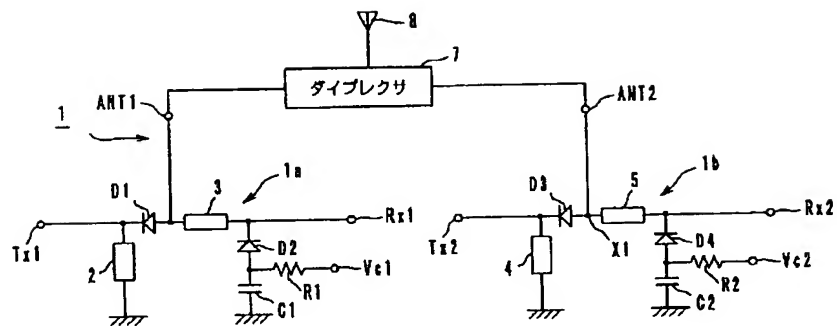
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J012 BA02
 5J055 AX28 AX53 AX64 BX04 CX03
 DX10 EX21 EX22 EY01 EY10
 EY12 EZ13 EZ14 FX17 FX33
 GX01
 5K011 DA22 DA25 FA01 GA04 JA00
 JA01 JA03 KA08 KA18